

Aplicação de tecnologia de informação no setor da construção civil

Rosa Maria M.Moraes (UFSCar) rosammm@iris.ufscar.br; **Fábio M.Guerrini** (EESC) fabmg@prod.eesc.usp.br; **Sheyla M.B. Serra** (UFSCar) sheylabs@power.ufscar.br

RESUMO

Na maior parte dos setores econômicos, os avanços da tecnologia de informação proporcionaram formas eficazes de gerenciar o fluxo de informações entre empresas, desta forma o setor da construção civil, conhecido como conservador com relação à adoção de novas tecnologias, vem passando por mudanças significativas. Verifica-se que é caminho natural às empresas promoverem internamente uma organização dos sistemas de informação, incorporando os processos de modo a coletar, armazenar e distribuir, convenientemente suas informações, assim a empresa amplia a oportunidade da utilização de ferramentas de Tecnologia da Informação. Este artigo tem como objetivo realizar uma reflexão sobre a aplicação de tecnologia de informação na construção civil, discutindo a respeito dos diversos projetos de pesquisa desenvolvidos na Europa que disseminaram esta tecnologia neste setor, dentre eles o projeto ICCI - Innovation co-ordination, transfer and deployment through networked co-operation in the Construction Industry e também o uso desta tecnologia no Brasil. Busca-se apresentar o uso e desenvolvimento eficiente de tecnologias de informação e comunicação que possam contribuir para aumentar a competitividade das redes de cooperação da construção civil e padronizar as tecnologias utilizadas a fim de assegurar a coerência e colaboração entre as empresas.

Palavras-chave: construção civil; redes de cooperação; tecnologias de informação

1. INTRODUÇÃO

Na maior parte dos setores econômicos, os avanços da tecnologia de informação proporcionaram formas eficazes de gerenciar o fluxo de informações entre empresas. Diante desse cenário, o setor da construção civil, frequentemente conhecido como conservador com relação à adoção de novas tecnologias, vem passando por mudanças significativas.

Porém, a cadeia produtiva deste setor possui diversas características próprias, que a diferencia das demais, principalmente por ter em sua composição numerosas empresas de pequeno e médio porte, caracterizando-se como um tipo de indústria de grande fragmentação.

É caminho natural as empresas promoverem internamente uma organização dos sistemas de informação, incorporando os processos de modo a coletar, armazenar, distribuir e modificar, convenientemente suas informações. Ao propor esta modificação interna, a empresa amplia a oportunidade da utilização de ferramentas de Tecnologia da Informação – TI, que tem como intuito à organização das informações da empresa.

Dentre os benefícios para a aplicação de tecnologia de informação, destacam-se:

- ✓ Redução de tempo e custo através da eliminação de retrabalho durante as fases de projeto e construção, de maneira com que dados similares podem ser elaborados uma vez só e acessados em muitas etapas por quem fizer a utilização em diferentes aplicações no projeto, reduzindo também a possibilidade de conflito de informações entre diferentes usuários;
- ✓ Melhoria na integração e comunicação interna, proporcionando acréscimo de produtividade;
- ✓ Maior eficiência e rapidez na elaboração de projetos;
- ✓ Trabalho eficiente de projetos desenvolvidos por equipes virtuais permitindo simplificação na comunicação;
- ✓ Redução no custo de desenvolvimento de softwares, com os programadores usando o padrão definido;
- ✓ Qualidade no processo de decisão e aprimoramento do aprendizado organizacional através da reutilização do conhecimento;
- ✓ Grande flexibilidade operacional e considerável aumento de facilidades para associação de tarefas.

Desta forma, atualmente, tanto no âmbito nacional como internacional, observa-se o aumento de interesse das construtoras em explorar novas oportunidades de negócio através do uso de tecnologia de informação.

Segundo INGIRIGE (2000), em pesquisa realizada com seis empresas no Reino Unido, foram identificados os benefícios ao adotarem uma padronização da informação, dentre eles, redução do tempo de discussões e de esforços, simplificação da implementação de projeto, facilidade do fluxo de informação entre parceiros fornecedores, melhoria na qualidade da produção da informação disponível para a equipe de trabalho, aumento na velocidade de distribuição dos dados, além da possibilidade de utilização de única plataforma para transferência de informação na indústria da construção.

Porém existem também alguns obstáculos para aplicação desta tecnologia, entre os quais destacam-se:

- ✓ Incertezas a respeito de dados obtidos da transferência e integração da informação de softwares, por exemplo, na transferência de dados de projetos, os tipos das linhas do desenho enviado podem ser diferentes nos desenhos recebidos, se utilizados em versão posterior do mesmo software, além de texto e fontes, também poderem ser diferentes;
- ✓ A comunicação necessária entre a indústria, para que se proceda a padronização, é ineficiente, existindo carência da iniciativa por parte dos administradores e gerentes, principalmente por necessidade de mudanças corporativas e culturais nos negócios para adoção da padronização;
- ✓ O tamanho das empresas é também um fator limitante, pois a padronização implementada em pequenas empresas é relativamente fácil comparada com grandes empresas e grandes volumes de procedimentos;
- ✓ Algumas questões técnicas servem para obstruir a padronização. Como exemplo, no caso de hardware de computadores e softwares entre a cadeia de fornecedores, não sendo compatíveis para implementação da padronização. Então a infraestrutura de TI necessita de que algum dos participantes execute o investimento em sistemas que se adaptem ao restante dos parceiros.

Além disto, destaca-se que outro fator que deve ser ressaltado é a pequena possibilidade que o setor da construção usa a experimentação como fator de inovação, também impedido pelas diversas características do setor, tais como: empreendimentos únicos, inibindo a realização de testes e protótipos diferenciados, custos finais dos produtos são elevados, utilização de processos e produtos tradicionais e mão-de-obra de baixa qualificação e nível cultural precário.

Outro desafio a ser enfrentado para aplicação desta tecnologia no setor é a necessidade de se apresentar sólidos argumentos sobre os benefícios proporcionados que justifiquem os custos de investimentos.

Assim, espera-se que uso desta tecnologia no setor possa melhorar o desempenho das empresas na execução de atividades, tais como: estágios da construção, incluindo planejamento, projeto, aquisição e localização de fornecedores, processos de negócios, incluindo gerenciamento de projetos, contratos e assuntos legais, e ciclo de vida na execução da construção, incluindo monitoramento e medidas de desempenho, com relação à conformidade com as necessidades do cliente.

2. OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo realizar uma reflexão sobre a aplicação de tecnologia de informação na construção civil, discutindo a respeito dos diversos projetos de pesquisa desenvolvidos na Europa que disseminaram esta tecnologia neste setor, dentre eles o projeto ICCI - *Innovation co-ordination, transfer and deployment through networked co-operation in the Construction Industry* e analisando também a aplicação desta tecnologia no Brasil.

3. EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

Na Europa existem diversos projetos de pesquisa que visam disseminar as tecnologias de informação na construção civil, sendo que o comitê do Europeu do “*Information Society and Technology*”(IST) patrocina a maior parte deles.

Um dos projetos recente na linha de pesquisa sobre a utilização de TI para viabilizar redes de cooperação de empresas na construção civil é o projeto ICCI – “*Innovation co-ordination, transfer and deployment through networked co-operation in the Construction Industry*”, formado por um consórcio de centros de pesquisa e empresas do ramo da construção civil da comunidade europeia aonde participam ativamente França, Finlândia, Holanda, Reino Unido, Alemanha e Eslovênia.

O projeto ICCI foi desenvolvido em cima de projetos do IST relacionados à construção, com o objetivo principal de promover o uso e o desenvolvimento eficiente de tecnologias de informação e comunicação que possam contribuir para aumentar a competitividade das redes de cooperação da construção civil dentro da economia europeia e padronizar as tecnologias utilizadas a fim de assegurar a coerência e colaboração entre as empresas. Além disto, destaca-se também o objetivo de que este projeto beneficie desse modo a eficiência em projetos de TI, que colaboram com a transferência do conhecimento à indústria.

Pode-se também ressaltar as demais metas deste projeto, dentre elas, síntese das exigências industriais e da informação para a integração de elementos humanos, organizacionais e técnicos, buscando fornecer melhores guias da prática, publicação de um modelo de tecnologia de informação e comunicação, avaliação dos desenvolvimentos na área de sustentação legal e contratual para o uso desta tecnologia, boa disseminação do modelo

proposto no setor, além do fornecimento das exigências, estratégias e metas futuras da execução para progresso no setor da construção.

3.1. PROJETOS

O projeto ICCI foi composto pela combinação de alguns projetos, que compartilhavam de alvos similares e promoviam as aproximações complementares empregando as tecnologias estabelecidas em torno do tema de empresas e redes virtuais para OSMOS e GLOBEMEN, engenharia simultânea para ISTforCE; ambientes de trabalho virtual para Divercity; aplicações do e-Business e do e-Commerce na construção para o eConstruct; e condições legais e contratuais para o uso e a distribuição de tecnologias de informação e comunicação em organizações e em projetos da construção para eLegal.

3.1.1 Projeto OSMOS - *Open System for Inter-enterprise Information Management in Dynamic Virtual Environments*

O projeto OSMOS com duração de dois anos, no período de janeiro de 2000 e março de 2002, foi realizado com o intuito de aumentar a capacidade dos consórcios de empresas, especialmente pequenas e médias, para atuarem e colaborarem eficientemente em empresas virtuais através da utilização de serviços flexíveis baseados na Internet (*web services*). Estes serviços têm como característica o suporte ao trabalho em grupos de redes dinâmicas.

Este projeto teve como foco principal o desenvolvimento de soluções para empresas virtuais voltadas para o ramo de construção civil, definindo assim práticas de funcionamento, processos, técnicas e ferramentas para permitir que a indústria de construção europeia progredisse.

O objetivo geral do projeto OSMOS era subdividido da seguinte forma:

- ✓ Especificação de serviços baseados na Internet que permitam a coordenação das interações entre indivíduos em uma empresa virtual dinâmica.
- ✓ Especificação de um modelo de ambiente no qual o acesso a qualquer informação produzida por algum membro seja feito de forma segura.
- ✓ Disponibilização de ferramentas baratas e amigáveis para pequenas empresas, para que as mesmas possam mais facilmente participar de empresas virtuais.
- ✓ Implementação de serviços específicos para permitir que os usuários utilizem suas aplicações proprietárias ou outras aplicações comerciais.

O projeto contou com a participação de instituições da França, Finlândia, Suécia e Reino Unido. Sendo que cada um dos grupos tinha um papel muito importante de exploração do projeto, para ajudar na disseminação mais larga dos resultados, assegurando-se de que fossem suficientemente genéricos para serem transferidos às demais indústrias de construção, de forma que algumas destas organizações tivessem interesse em adotar os serviços oferecidos pelos sócios de OSMOS, espalhando a prática através de sua organização e de sócios de negócio. Assim, o projeto teve como um dos seus principais avanços a utilização de *web services* para facilitar o suporte ao trabalho em grupo neste setor.

3.1.2 Projeto GLOBEMEN - *Global Engineering and Manufacturing in Enterprise Networks*

O Projeto GLOBEMEN foi um projeto com duração de três anos, iniciado em janeiro de 2000 e encerrado em janeiro de 2003, contando com participantes da Austrália, Reino Unido, Japão, Suíça, com o objetivo de definir e desenvolver métodos e ferramentas para suportar o relacionamento entre as empresas e fornecedores, possibilitando troca de informações e trabalho colaborativo, criando assim redes virtuais. Estes modelos foram concebidos da forma

mais genérica possível para serem utilizados em todos os tipos de indústrias que produzissem produtos personalizados, dentre eles, o setor da construção civil.

O desenvolvimento do projeto buscava definição da arquitetura de referência, da especificação de métodos requeridos e de ferramentas, preparação dos guias para suportar a execução e a distribuição industrial, através da demonstração da arquitetura proposta e da execução de protótipos industriais, a fim de que os resultados pudessem ser disseminados à indústria. Neste projeto, a preparação e a configuração da rede virtual consistiam das seguintes etapas: seleção de parceiros, divisão do trabalho e preparação de uma rede virtual, destacando que na etapa de seleção de parceiros eram levados em consideração se o candidato tinha competência necessária para desempenhar a função ou, se tinha capacidade de produção suficiente. Já a etapa de divisão do trabalho consistia na decomposição da tarefa que a rede virtual deve desempenhar em subtarefas atribuídas a cada uma das empresas participantes, sendo estabelecidos se necessários relacionamentos temporais entre cada uma delas.

A partir do desenvolvimento destas etapas, uma vez que os parceiros tenham sido selecionados e as tarefas tenham sido divididas, a próxima etapa é a preparação da infraestrutura da empresa virtual que significa instalar a plataforma de rede em cada um dos membros, definir os direitos de acesso às informações, atribuir um papel a cada um dos membros e acertar assuntos contratuais.

Além disto, o projeto *GLOBEMEN* consistia em pacotes de trabalho, voltados especificamente a: vendas e serviços em redes, integração do planejamento e da manufatura, organização das oficinas, do boletim de notícias eletrônico publicado, da manutenção do *web-site* público, da preparação de apresentações públicas, dentre outros. Desta forma, a cooperação inter-regional do projeto *GLOBEMEN* permitiu que indústrias e fornecedores conseguissem alcançar soluções globais aplicáveis, já que o desenvolvimento e a distribuição simultâneos em circunstâncias multiculturais asseguram a aplicabilidade universal da arquitetura e das soluções propostas para as empresas, que comprovam a viabilidade desta proposta de arquitetura junto aos seus fornecedores, podendo assim atuar em mercados maiores com aumento de suas disponibilidade e qualidade, surgindo um consórcio com combinação de competências de diversos núcleos (Austrália, Reino Unido, Japão, Suíça).

3.1.3 Projeto Divercity - Distributed Virtual Workspace for Enhancing Communication within the Construction Industry

O projeto Divercity foi um projeto com duração de trinta meses, iniciado em janeiro de 2000, contando com participantes do Reino Unido, França, Finlândia, Itália e Dinamarca. O objetivo preliminar deste projeto financiado pelo programa europeu de tecnologia de informação é pesquisar e desenvolver um sistema virtual para permitir a compreensão da construção de edifício em todas suas fases: instrução do cliente, revisão de projeto e planejamento e construção.

A fase de instrução do cliente envolve a interação entre o empreendedor e os arquitetos e a fase da revisão de projeto envolve a entrada de uma escala detalhada das equipes multidisciplinares na qual pode-se incluir: arquitetos, projetistas de interiores, coordenadores estruturais, coordenadores para instalações diversas como, por exemplo: elétrica, hidráulica, gás, telecomunicações, outros contratantes e gerentes. Já a fase da construção envolve a execução dos projetos determinados pelas duas fases anteriores.

As três fases são relacionadas, e idealmente devem ser vistas como um processo global, já que o processo de construção de um empreendimento pode envolver custos elevados se os métodos da construção não forem avaliados inteiramente durante as fases instrução do cliente, revisão de projeto. Assim, a meta do projeto é a criação de um espaço de trabalho, que

permita a interação e a comunicação em todas as fases descritas acima, ou seja, durante o desenvolvimento de idéias do projeto entre o cliente e o arquiteto, da revisão de projeto e da construção. Além disto, busca-se especificar e desenvolver de uma estrutura de software para integrar os três espaços de trabalho acima e compartilhando redes para suportar a colaboração entre membros da equipe de projeto, de forma a disseminar o projeto e seus resultados incluindo uma rede de sustentação para as melhores práticas no setor da construção. O projeto combina pesquisa e demonstração, já que o sistema do protótipo *Diversity* integrava as funções acima e podia ser testado com facilidade por usuários.

Dentre os resultados do projeto, pode-se citar: desenvolvimento de um ambiente 3D que pudesse suportar a manipulação direta e de um modelo interativo que pudesse ser editado dentro dos ambientes virtuais, além da criação de uma base de dados do produto na qual estivessem contidas as informações do produto de forma que suportasse as revisões de projeto multidisciplinares. Além disto, arquitetura do sistema do protótipo de *Diversity* integrava pacotes da simulação (acústica e térmica), aplicações (planejamento do projeto e de programação), a base de dados central e ambientes virtuais para suportar o funcionamento colaborativo dos usuários de um mesmo projeto.

Este projeto foi planejado com o objetivo de realçar a produtividade e a vantagem do competidor dentro da indústria de construção com o uso aplicado de tecnologias de informação e de comunicações, já que o projeto *Diversity* teve como meta auxiliar na resolução de problemas que enfrentam a indústria de construção, dentre estes, falta de orientação e de iniciativa em adotar tecnologias de informação avançadas e de comunicações, aumento das necessidades e exigências dos clientes, e o fato deste setor ser fragmentado já que normalmente diferentes empresas (na maior parte pequenas) unem-se somente durante a execução de um único projeto, existindo assim deficiências na gerência de informação e comunicação.

3.1.4 Projeto *ISTforCE* - *Intelligent Services and Tools for Concurrent Engineering*

A internet está sendo usada cada vez mais como uma plataforma de colaboração, de modo que o projeto e a informação estejam disponíveis a todos os envolvidos através de uma *web browser*, desta forma, *ISTforCE* foi um projeto europeu do IST desenvolvido durante dois anos no período de janeiro de 2000 a abril de 2002. O projeto reunia participantes da Alemanha, França, Itália, Espanha, República Tcheca e Eslovênia, visando desenvolver tecnologias para o uso desta plataforma, de modo que os ambientes para colaboração deveriam estar abertos para fornecer uma plataforma on-line onde os usuários e os fornecedores da informação da engenharia, dos serviços e das ferramentas se encontrem, com objetivo de troca de dados para transações legais e financeiras.

Desta forma, foi desenvolvida esta plataforma genérica facilmente configurada conforme a demanda, equipada com as potencialidades básicas e inteligentes ferramentas, sendo um sistema capaz do acoplamento de usuários de diferentes empresas virtuais, fornecendo o acesso e suportando o *e-commerce* como um modelo do negócio.

Resumidamente, no projeto *ISTforCE*, uma plataforma usuário-centrada dos serviços para a engenharia simultânea foi desenvolvida, com o objetivo de permitir a participação das diversas equipes de projeto, fornecer a sustentação a logística, serviços e ferramentas para *e-commerce* e uma estrutura para suportar os resultados do trabalho, além de permitir conexão a todo usuário e empresa virtual e que o usuário mantivesse o uso da sua própria língua individual.

3.1.5 Projeto *eLEGAL* - *Specifying Legal Terms of Contract in ICT Environment*

O projeto do *eLEGAL* foi desenvolvido no período de novembro de 2000 até novembro de 2002, e contou com participantes do Reino Unido, Alemanha, Itália e Finlândia, sendo um projeto cooperativo europeu da pesquisa e do desenvolvimento, focado em condições e contratos legais a respeito do uso de tecnologias de informação e comunicação no setor da construção civil, definindo uma estrutura para especificar circunstâncias e contratos legais permitindo o uso legalmente admissível destas tecnologias, conduzindo a mais confiança e a relacionamentos melhorados. Desta forma, o projeto do *eLEGAL* definia quais eram as exigências industriais e a base legal para contratos no uso da tecnologia de informação nas empresas virtuais, desenvolvendo ferramentas para a negociação, além de testar e validar resultados e promover a distribuição do projeto entre vendedores, peritos legais e indústria.

O projeto foi constituído de 7 pacotes do trabalho: Exigências de usuário (1): Definir de uma estrutura conceptual e especificar as exigências do usuário; Desenvolvimento legal (2): Coletar dados dos países, definir a lógica da configuração do contrato a ser usada como uma base de instrumentos de apoio, além dos contratos modelos; Desenvolvimento da ferramenta (3): Especificar as ferramentas para a preparação do contrato e desenvolver ferramentas de negociação e de contrato; Recomendações e Validação (4): Testar e validar o projeto piloto simulado, além de definir estratégias recomendadas para a distribuição do projeto à indústria; Disseminação & execução (5): Organizar o boletim de notícias eletrônico publicando informações sobre manutenção do *web site*, resultados comerciais, etc; Avaliação (6): Definir métricas de desempenho e garantindo a qualidade; Gerência de projeto (7): Administração e coordenação técnica, verificando métricas de desempenho, avaliando o progresso e garantindo qualidade e revisões do projeto.

Desta forma, os resultados do projeto *eLEGAL* foram a sustentação legal em projetos de construção, a formação de uma biblioteca de contratos e de ferramentas para negociação do contrato e o desenvolvimento de um protótipo simulador da negociação do contrato, fornecendo assim um fórum para a troca as idéias e a experiência a respeito da lei, possibilitando aumento e aperfeiçoamento de relações de *e-Business*, além de maior crédito e confiança entre empresas virtuais.

3.1.6 Projeto eConstruct - Electronic Business in the Building and Construction Industry: Preparing for the new Internet

O projeto *eConstruct* foi um projeto com duração de dois anos, no período de 2000 até 2002, cujo sócios incluíam Reino Unido, Grécia, Países Baixos, França, Noruega e Alemanha. O objetivo do projeto do *eConstruct* foi ajudar à indústria da construção civil europeia através do uso de ferramentas que possibilitassem a construção com mais rapidez e qualidade, além de menor custo, desenvolvendo uma tecnologia nova de comunicação que atendessem especificamente às necessidades desta indústria. Embora a internet pudesse dar forma a esta plataforma aberta, ideal para este setor devido o baixo custo, existia o inconveniente já que seu uso era prático somente de uma maneira limitada. Já o projeto *eConstruct* foi desenvolvido através do uso de uma tecnologia nova de uma comunicação baseada em XML ou na marca *eXtensible* - que melhora a sustentação as necessidades deste setor da indústria europeia, chamando assim a linguagem de *bcXML*.

Desta maneira, os objetivos principais do projeto do *eConstruct* foram desenvolver, executar, demonstrar e disseminar uma tecnologia nova de uma comunicação para a indústria europeia da construção, chamada *bcXML*, sendo que esta tecnologia fornecia a indústria uma estrutura de comunicação poderosa e com baixo custo que pudesse suportar o negócio eletrônico entre clientes, arquitetos e coordenadores, fornecedores (dos componentes, sistemas e serviços), contratantes e subcontratados, além de ser integrada com *e-Commerce* e aplicações de projetos.

Outro componente do projeto que ajudou a resolver foi um dos maiores obstáculos da indústria de construção europeia enfrentavam, o fato que os sistemas de informação (toda a informação e conhecimento relacionado ao edifício e à construção, além das diferentes línguas) de todos os países europeus serem diferentes. Sendo assim o *eConstruct* tornou-se uma ferramenta que suporte a língua e sua conversão podendo ser aplicada para cooperação das comunicações e no negócio eletrônico entre participantes em projetos internacionais.

Resumidamente, o projeto *eConstruct* foi desenvolvido, com o objetivo, dos quais destacam-se:

- ✓ Provocar aumento na confiança pelo produto e na informação da companhia, assim como a possibilidade de confirmar e comparar a especificação, o custo e a disponibilidade dos produtos;
- ✓ Reduzir os recursos necessitados e produzir a documentação durante a etapa de negociação com fornecedores, produtos e prestadores de serviços, já que a obtenção eletrônica podia reduzir o custo de "transações" em até 90%;
- ✓ Fornecer a indústria europeia de construção uma estrutura de uma comunicação poderosa e com baixo custo;
- ✓ Suportar a comunicação entre clientes, arquitetos, coordenadores, fornecedores de produtos da construção (componentes e sistemas), e contratantes.

Reconhece-se que a indústria da construção tem bastante para ganhar da exploração de uma comunicação baseada na Internet (*e-Business*), porém há falta de entusiasmo para o uso destas tecnologias, devido a este setor da indústria ser composto dos milhões de companhias pequenas. A meta do projeto era de tornar estas novas tecnologias mais acessíveis às companhias pequenas de modo que possam aproveitar os benefícios de usar o *e-Business* eficazmente.

3.2. ANÁLISE GERAL

Resumidamente, tem-se a apresentação dos objetivos, resultados e impactos de cada um destes projetos descritos, na tabela abaixo.

Tabela 1 – Resumo dos principais objetivos, resultados e impactos dos projetos analisados

<i>OSMOS</i>	
Objetivos	Especificar, montar e desenvolver serviços baseados na Internet para interações entre indivíduos em uma empresa virtual dinâmica na indústria de construção europeia
Resultados	Criação de um modelo genérico de empresa virtual Aplicação de serviços de interação e coordenação Desenvolvimento de protótipos de demonstração
Impactos	Aumento da competitividade Aperfeiçoamento dos serviços de interação e coordenação
<i>eConstruct</i>	
Objetivos	Desenvolver, implementar e disseminar a linguagem <i>bcXML</i>
Resultados	Especificação e estudos de casos com aplicação da <i>bcXML</i>
Impactos	Tecnologia barata e poderosa baseada na Internet para desenvolvimento de <i>e-Commerce</i> na indústria de construção
<i>Diversity</i>	

Objetivos	Desenvolver um sistema virtual para permitir a compreensão da construção de edifício Criar uma estrutura de software para integrar espaços de trabalho e compartilhando redes para suportar a colaboração entre membros de equipes de projeto
Resultados	Criação de um ambiente 3D que suporta a manipulação direta, envolvendo arquitetos, projetistas de interiores, coordenadores estruturais, coordenadores para instalações diversas e gerentes Desenvolvimento de um modelo interativo para ser editado dentro dos ambientes virtuais, integrando integra pacotes da simulação e aplicações
Impactos	Aumento da produtividade Aperfeiçoamento do competidor dentro da indústria de construção Auxílio na correção de deficiências na gerência de informação e comunicação
ISTforCE	
Objetivos	Criar de uma plataforma on-line onde os usuários e os fornecedores da informação da engenharia, com objetivo de troca de dados para transações legais e financeiras
Resultados	Criação de um ambiente de colaboração aberto onde fornecedores podem encontrar gerentes, arquitetos e engenheiros Desenvolvimento de uma estrutura on-line para <i>e-Business</i> e de protótipos
Impactos	Solidificação do uso destas plataformas de colaboração Abertura de novas possibilidades de trabalho neste setor da construção
eLegal	
Objetivos	Definir uma estrutura para especificar circunstâncias e contratos legais permitindo o uso legalmente admissível destas tecnologias, conduzindo a relacionamentos melhorados Definir quais são exigências industriais e a base legal para contratos no uso da tecnologia de informação e comunicação nas empresas virtuais
Resultados	Definição das exigências industriais e a base legal para contratos no uso da tecnologia de informação e comunicação nas empresas virtuais Desenvolvimento de ferramentas de negociação e de contrato
Impactos	Aumento e aperfeiçoamento de relações de <i>e-Business</i> entre empresas virtuais Maior crédito e confiança entre estas empresas
Globemen	
Objetivos	Definir e desenvolver métodos, ferramentas e arquiteturas para suportar o relacionamento entre as empresas e fornecedores, possibilitando troca de informações e trabalho colaborativo, criando assim redes virtuais
Resultados	Desenvolvimento de redes para suportar o relacionamento entre as empresas e fornecedores Execução de protótipos de demonstração das características do sistema Manuais e guias para criação de redes virtuais
Impactos	Aperfeiçoamento da colaboração entre diferentes empresas Definição de uma estrutura para configuração e instalação de redes virtuais

Fonte ZARLI (2004)

Desta forma, conforme já descrito, objetivo principal do projeto ICCI era realçar a coordenação da pesquisa e do desenvolvimento nos projetos de TI que alvejam o setor da construção, promovendo os resultados dos projetos a ele relacionados, além da futura sustentação para a execução e a distribuição das novas tecnologias neste contexto industrial.

4. EXPERIÊNCIA NACIONAL

Já no Brasil, mesmo o setor da construção tendo um papel sócio econômico importante, ainda é um dos setores menos desenvolvidos e mais tradicionais. No entanto, nos últimos anos, muitas empresas para sobreviverem, tornam-se dinâmicas, utilizando recursos, profissionais e estratégias que permitam tomadas de decisões oportunas e eficazes. Para isto, muitas empresas do setor, vêm se modernizando, em busca de alavancar seus lucros ou até mesmo, sobreviver – investindo, por exemplo, no quadro funcional ou em equipamentos.

Nos últimos anos, a indústria da construção está consolidando o uso de TI através de Sistemas de Informação em seus processos – que gerenciam toda a informação gerada. Outro campo que se desenvolve muito na área acadêmica e que precisa migrar com mais rapidez para a prática dos profissionais no setor de construção é aquela relacionada as tecnologias mais avançadas como a de realidade virtual, o CAD-4D, modelos integrados de edifícios etc.

Destaca-se ainda que dado o tamanho do setor, suas características de uso intensivo de informação e a ainda atual ineficiência de comunicação e baixa produtividade, os benefícios na integração da TI aos processos do setor seriam enormes. Desta forma, recai sobre a Tecnologia da Informação a expectativa da solução de um grande número de problemas apresentados pelo setor da construção, aprimorando destes produtos que possibilitam o compartilhamento, armazenamento e troca de informações entre os projetos eletrônicos, tornando fundamental a incorporação do usuário na participação e desenvolvimento de ferramentas que visem à integração dos processos, contribuindo satisfatoriamente para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos.

Algumas das principais tendências futuras da TI na construção civil são sumarizadas abaixo:

- ✓ Verificação de modos de comunicação e facilidade de integração;
- ✓ Desenvolvimento de padrão de comunicação de dados para a transferência da informação, inclusive para uso do conhecimento adquirido no passado em novos empreendimentos;
- ✓ Gerenciamento da informação de projetos baseada em modelos, compartilhado por todos os agentes envolvidos e implementado em diferentes aplicações;
- ✓ Padronização de nomenclaturas e vocabulários do setor;
- ✓ Criação de um modelo de produto - para acompanhamento desde o projeto até a pós-ocupação;
- ✓ Desenvolvimento de um sistema eletrônico de construção para visualização de construção, utilização de modelos 4D para a integração da execução com o projeto;
- ✓ Grandes mudanças no processo de compras de serviços e materiais em função a Internet, incluindo estratégias *Just-In-Time*;
- ✓ Uso intensificado de simulação para tarefas como medida de produtividade, análise de riscos, alocação de recursos, planejamento do canteiro, etc.;
- ✓ Grande tendência para o uso de TI ter um maior impacto como vantagem competitiva nos próximos anos para as indústrias da construção (FROESE,2002).

Para atingir estes benefícios, as empresas do setor precisarão implementar mudanças estruturais fundamentais nos processos e no gerenciamento organizacional, bem como no desenvolvimento de recursos humanos (AMOR; BETTS, 2001).

5. CONCLUSÕES

Em âmbitos internacionais, relacionados aos projetos descritos acima, conclui-se que o projeto ICCI aglomerou as áreas sobrepondo os projeto, conforme a tabela a seguir, e a fim conseguir sua ambição, o projeto ICCI a partir dos resultados de cada um destes projetos, promoveu o uso e a distribuição eficiente de tecnologias de informação e comunicação, contribuindo para o início do desenvolvimento da uma economia européia no setor da construção, além de contribuir ao desenvolvimento de uma política européia em várias áreas da indústria de construção.

Tabela 2 – Comparação de Métodos, Modelos, Ferramentas, Tecnologia dos projetos analisados

Métodos, Modelos, Ferramentas, Tecnologia	Projetos					
	Osmos	eConstruct	Diversity	ISTforCE	eLegal	Globemen
Interação dos envolvidos						
Compartilhamento e troca de informações						
Criação de ambiente 3D						
Aspectos Legais						
Empresas e redes virtuais						
Engenharia “simultânea”						
e-Commerce e e-Business						

Fonte, ZARLI (2004)

Já no Brasil, devido à tradição cultural do setor, ainda é baixo o investimento em TI por parte das construtoras, porém nota-se que o setor está aos poucos aplicando o uso de TI em seus processos, principalmente em busca de diminuição de custos e agilização de seus processos.

Embora seja claro, segundo Nascimento e Santos (2003), que a academia tem feito avanços extraordinários, a exemplo das tecnologias CAD-4D, edifícios virtuais e aplicações de inteligência artificial, lógica fuzzy, redes neurais e realidade virtual na área da construção civil, porém talvez em nenhum outro setor a distância entre a pesquisa e a sua aplicação na indústria seja tão grande, havendo um enorme abismo entre os resultados científicos já alcançados e sua efetiva adoção comercial.

Assim, conforme os obstáculos para aplicação desta tecnologia, já destacados acima, ressalta-se que segundo Nascimento e Santos (2002), os motivos da utilização de TI ainda estar bastante atrasada neste setor são devido a barreiras ligadas aos profissionais que atuam na área, os seus processos longamente estabelecidos, além das características do setor e da deficiência na padronização da tecnologia na área, já comentados acima.

Porém, destaca-se que a maior parte dessas barreiras não está ligada a fatores de subdesenvolvimento da economia brasileira, segundo Nascimento e Santos (2003), pois a mesma situação é muito similar ao observado em países desenvolvidos, apesar dos diferentes estágios de desenvolvimento – que se pôde observar nas experiências internacionais e nacionais, descritas acima, já que nos países desenvolvidos também é apresentado um padrão relativamente atrasado no uso das modernas inovações proporcionadas por TI no setor da construção civil, em relação aos demais setores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOR, R.; BETTS, M. (2001) Information Technology for Construction: Recent Work and Future Directions, Proceedings of the CIB W78 conference, Mpumalanga, South Africa, 30 May - 1 June, pp 1.1-1.12.

FROESE, T. Trends in Information Technology for the Construction Industry, E-Construction Symposium, 2002. disponível em <<<http://www.ctca.unb.ca/CTCA/connections/e-construction/ThomasFroese.pdf>>> acesso em 18 de março de 2006

INGIRIGE, B. Awareness of information standardisation in the UK construction industry: A preliminary survey by the SIENE Network. In: CONSTRUCTION IT AFRICA, 2000, Mpumalanga, Africa do Sul. - International Council for Building Research Studies and Documentation, 2001. n. 6.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na Indústria da Construção. In: Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 02, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 2002.

NASCIMENTO, L.A.; SANTOS, E.T. A indústria da construção na era da informação. Ambiente Construído, Porto Alegre: ANTAC, v. 3, n. 1, p. 69-81, 2003

ZARLI, A. (2004) "Innovation co-ordination, transfer and deployment through networked co-operation in the Construction Industry – ICCI Final Report", disponível em <<<http://cic.vtt.fi/projects/icci/public.html>>> acesso em 18 de março de 2006